

ностью, поскольку позволяет представить алгоритмы любой сложности в символьной (текстовой) форме. Получаемые формульные выражения обеспечивают однозначные обратные преобразования: от формульных записей – к графическим схемам. Кроме того, представление алгоритмов в текстовой форме создает основу для их автоматического анализа с помощью существующих символьных анализаторов типа Maple.

1. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. – СПб.: БХВ, 2000. – 240 с.

2. Самойленко Н.И. Компьютерные интегрированные информационно-картографические технологии рациональной эксплуатации и развития инженерных сетей регионов. – Харьков, 1995. – 247 с.

3. Евдокимов А.Г. Минимизация функций и ее приложения к задачам автоматизированного управления инженерными сетями. – Харьков: Вища шк. Изд-во при Харьков. ун-те, 1985. – 288 с.

4. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т.1. Основные алгоритмы. – М.: Мир, 1976. – 736 с.

5. Кротюк И.Г. Модели и инструментальные средства системы оперативного управления производством: Дисс. ... канд. техн. наук. – Харьков, 2005. – 212 с.

*Получено 28.12.2005*

УДК 629.5.01

С.К. ЧЕРНОВ, канд. техн. наук

*ДП НВКГ „Зоря” - „Машпроект”, м. Миколаїв*

## **ПРОЕКТ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ**

Розглядається сучасний стан енергогенеруючих станцій України. Пропонується впровадити проект раціонального енергозабезпечення населених пунктів, зокрема, великих міст «кущовими» електростанціями на основі газотурбінних енергетичних установок з високою одиничною потужністю.

Сучасний стан енергетики України характеризується поступовим старінням устаткування теплових електростанцій, низьким ККД і, відповідно, зростанням питомої витрати палива на кіловат виробленої потужності. Більшість комунальних підприємств м. Миколаєва за останні 10-15 років не одержували достатнього для ремонту та модернізації устаткування і електричних мереж фінансування. З метою покриття збитків комунальних енергетичних підприємств міська рада змушена розглядати питання про підвищення тарифів на електро- і теплопостачання нашого міста. Проблема забезпечення жителів Миколаєва електричною і тепловою енергією за доступними цінами стоїть досить гостро. Тому будівництво високоефективної когенераційної газотурбінної електростанції [1] могло б бути гарним прикладом вирі-

шення проблеми підвищення тарифів і стати початком модернізації муніципальної енергетики міста.

Надійність роботи всієї енергетичної системи, можливість оперативного зростання виробництва енергії при зростанні навантаження є також одним з головних завдань енергетики всієї України. Найбільш ефективний спосіб модернізації існуючих теплових електростанцій – використання когенераційних газотурбінних установок, що дозволяють найбільш ефективно використовувати паливно-енергетичні ресурси для зниження їхнього споживання.

Використання нових надійних когенераційних установок дозволяє забезпечити введення нових високоефективних енергетичних потужностей у короткий термін з помірними капітальними витратами. Особливо це важливо для муніципальної енергетики, для якої потрібна висока надійність, невеликі капітальні витрати на впровадження і максимальна економічність. У період зростання цін на енергоносії ці фактори мають першочергове значення.

На сьогоднішній день у Миколаєві, великому промисловому центрі країни, здійснюється проект, що дозволить поліпшити життя городян і в той же час зменшити витрати на одержання тепла. На базі котельні Промзони, найбільш проблемної з великих котельень Миколаєва, йде підготовка до створення когенераційної електростанції. За своєю суттю така електростанція є муніципальною, тому що служить інтересам міста, його населення. Відповідно до проекту НВКГ «Зоря»-«Машпроект» уже виготовив двигун ГТЕ-6Н потужністю 6 МВт, що пройшов заводські випробування.

Розроблена газотурбінна енергетична установка призначена для вироблення електроенергії (як в автономному варіанті, так і у варіанті рівнобіжної роботи із загальною електричною мережею) і теплової енергії для опалення комунального сектора і промислових споживачів. Пропонована блокова конструкція газотурбінної електростанції дозволяє скоротити терміни будівництва до 8 місяців і зменшити обсяги капіталовкладень у порівнянні з розміщенням електростанції в капітальних будовах.

Робота електростанції не призведе до погіршення стану навколишньої природного середовища, використання теплоутилізаційного котла дозволить знизити навантаження від існуючої котельні на навколишнє середовище. Додатковою перевагою газотурбінної електростанції служить її незалежність від енергосистеми у випадку аварійних ситуацій.

У газотурбінних енергетичних установках об'єднана технологія високоефективного спалювання палива з глибокою утилізацією тепла

газів, що відходять. Ними легко маневрувати: час від пуску до виходу на режим номінальної потужності не перевищує 20 хв. Установки мають невелику масу і габарити, доставляються до місця монтажу будь-яким видом транспорту, не вимагають будівництва капітальних споруд, доставляються на площадку електростанції в зібраному виді, легко встановлюються практично без використання вантажопідйомних засобів. Рівень шкідливих викидів відповідає найсуворішим вимогам світових стандартів.

Найважливіше значення має й те, що вони збираються і випробуються в зборі на стенді заводу-виготовлювача і прибувають на площадку електростанції в повній готовності до експлуатації.

Розміщення газотурбінної електростанції поблизу існуючої котельні дозволяє без істотних капітальних витрат використовувати переваги утилізації тепла газів, що відходять, і забезпечити споживачів дешевим теплом. Це дозволяє також мінімізувати витрати на інженерні комунікації.

Використання даного проекту для демонстрації застосування газотурбінної надбудови на вже існуючих невеликих паротурбінних муніципальних електростанціях і окремих енергетичних блоках великих промислових підприємств металургійної, хімічної і нафтохімічної промисловості України, ближнього і далекого зарубіжжя дозволить до того ж залучити потенційних замовників. Такі підприємства економічно зацікавлені в розвитку власної енергетики для зниження собівартості продукції, у якій частка енергетичної складової може досягати 70%.

Аналіз технічних і цінових показників установок, наведених у таблиці, свідчить, що газотурбінна установка ГТЕ-6Н відповідає сучасному світовому рівню, а її цінові показники виглядають більш привабливо.

Порівняльні дані за характеристиками установки ГТЕ-6Н\*  
з газотурбінними двигунами провідних світових фірм

Модель ГТД	Фірма-виготовлювач	Потужність (ISO), МВт	ККД (ISO), %	Ціна, дол.	Ціна за 1 кВт потужності
ДВ71Л	ДП НВКГ «Зоря» - «Машпроект»	6,000	30,0	1,700	283
ТНМ1203F	Man Turbo AG (Німеччина)	5,760	22,5	2,415	376
PGT5B	General Electric (США)	5,900	31,5	2,120	316
GTES-6	Iskra Energetika (Росія)	6,200	30,3	2,250	335

\* До вартості установки не включено котел-утилізатор.

Наявний на підприємстві в даній сфері досвід свідчить про високу економічну ефективність подібних проектів, що виражається в одночасному підвищенні потужності і коефіцієнта корисної дії станції, яка модернізується.

Шляхом впровадження інноваційних проектів можна вирішувати не тільки міські проблеми, але й задачі більшого масштабу. Наприкінці минулого року наше підприємство, продемонструвавши ефективний шлях розвитку енергетики, представило вітчизняним фахівцям новий сучасний газотурбінний двигун ГТД-110, на базі якого побудована дослідно-промислова електростанція в селищі Кабарга. Електростанція такого типу є єдиною в Україні. Використання установки на базі ГТД-110 у парогозовому циклі знижує витрати палива в 1,5 рази. Для України це має важливе значення, дозволяючи заощаджувати дорогий природний газ. Створення таких електростанцій допоможе знизити спалювання газу на 50% і направити його на інші потреби. Таким чином, використання в енергетиці парогозових установок – найбільш оптимальне рішення для України. Електростанція в Кабарзі лише перша з ряду подібних об'єктів енергетики, що допоможуть вирішити проблему енергопостачання нашої держави.

1. Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу: Закон України від 05.04.2005р. № 2509-IV.

*Отримано 09.12.2005*

УДК 621.311

О.Г.ГРИБ, д-р техн. наук, Г.А.СЕНДЕРОВИЧ, канд. техн. наук,  
П.Г.СЕНДЕРОВИЧ

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **АЛГОРИТМ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ИСКАЖЕНИЕ СИНУСОИДАЛЬНОСТИ**

Предлагается алгоритм реализации методики распределения ответственности за искажение синусоидальности напряжения в точке общего присоединения. Ответственность определяется за количество электроэнергии, качество которой не соответствует требованиям ГОСТ по синусоидальности. Алгоритм предлагает детерминированное решение при расположении источника искажения синусоидальности напряжения только в системе или только в нагрузке потребителя и статистическое решение в случае расположения источников несимметрии в системе и нагрузке потребителя.

В последнее время в Украине все большее внимание уделяется вопросам качества электроэнергии, что связано с переходом экономики на рыночные отношения, при которых влияние качества электрической энергии на протекание технологических процессов производст-